



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 32 604 A 1

⑤① Int. Cl.⁵:
F02 D 13/02
F 02 B 27/00
F 02 B 27/02
F 02 B 33/32
F 02 D 23/02
F 01 L 13/08

②① Aktenzeichen: P 43 32 604.8
②② Anmeldetag: 24. 9. 93
②③ Offenlegungstag: 31. 3. 94

DE 43 32 604 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
28.09.92 JP 4-258120

⑦① Anmelder:
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

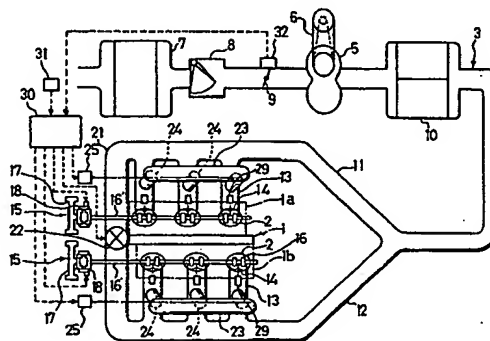
⑦④ Vertreter:
Deufel, P., Dipl.-Wirtsch.-Ing., Dr. rer. nat.; Hertel, W.,
Dipl.-Phys.; Rutetzki, A., Dipl.-Ing. Univ.; Rucker, E.,
Dipl.-Chem. Univ. Dr. rer. nat.; Huber, B., Dipl.-Biol.
Dr. rer. nat.; Becker, E., Dr. rer. nat.; Steil, C., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 80331 München

⑦② Erfinder:
Hitomi, Mitsuo, Hiroshima, JP; Sasaki, Junsou,
Hiroshima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Motoreinlassvorrichtung

⑤⑦ Eine Motoreinlassvorrichtung umfaßt einen mechanischen Lader (5); eine Vielzahl von Motorzylindern (2), von denen jeder mit einem Einlaßluftkanal (3) über ein Einlaßventil (14) und einem Abgaskanal (41) über ein Auslaßventil (42) in Verbindung steht; und einem variablen Ventilzeitgabemechanismus (15) zum Verändern einer Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1, OL2) zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen (14, 42). Der variable Ventilzeitgabemechanismus (15) verbreitert bzw. verlängert die Ventilüberschneidungszeitspanne (OL2) in einem vorbestimmten hohen Motordrehzahlbereich und verkürzt bzw. verengt die Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1) in einem vorbestimmten niedrigen Motordrehzahlbereich. Wenn die Ventilüberschneidung groß ist, wird eine Trägheitsladewirkung erzeugt, so daß eine negative Druckwelle, die während eines Motoreinlaßtaktes erzeugt wird, in dem unabhängigen Einlaßluftkanal (13) von dem Motorzylinder (2) zu einem stromauf liegenden Teil hiervon sich ausbreitet, dann wiederum an einem volumetrisch vergrößerten Abschnitt (21, 23) reflektiert wird und dann eine positive Druckwelle wird und zu dem Motorzylinder (2) zurückkehrt. Wenn andererseits die Ventilüberschneidung klein ist, wird eine Resonanzladeanordnung erzeugt, so daß die Motorzylinder (2), die zu derselben Gruppe gehören, hinsichtlich ihrer Einlaßreihenfolgen nicht aufeinanderfolgen, und zwar um eine Resonanzladewirkung zu erzeugen.



DE 43 32 604 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 94 408 013/644

15/43

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Motoreinlaßvorrichtung, bei der die Ventilzeitgabe zwischen Einlaß- und Auslaßventilen gemäß einem Motordrehzahlbereich variabel ist.

Herkömmlicherweise sind verschiedene Motoreinlaßsysteme vorgeschlagen worden, die mit einem variablen Ventilzeitgabemechanismus ausgestattet sind, der die Ventilzeitgabe zwischen Einlaß- und Auslaßventilen verändern kann. Die wechselseitige Beziehung zwischen Einlaß- und Auslaßventilen ist normalerweise durch eine Ventilüberschneidung definiert oder repräsentiert. Die Ventilüberschneidung wird generell durch einen bestimmten Kurbelwinkel definiert, währenddessen die Einlaß- und Auslaßventile gleichzeitig geöffnet sind. Bei einer Motorübergangszeitspanne vom Auslaßtakt zum Einlaßtakt kommt das Auslaßventil normalerweise in den geschlossenen Zustand, während das Einlaßventil in den geöffneten Zustand kommt. In dieser Übergangsperiode werden während eines vorbestimmten Kurbelwinkels sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßventile gleichzeitig geöffnet. Diese Periode wird als Ventilüberschneidung bezeichnet.

Die Ventilüberschneidung wird generell auf einen kleinen oder einen großen Wert gesteuert, um verschiedene Motorleistungswerte, wie die Spülfizienz bzw. den Spülwirkungsgrad, die Füllffizienz, die Verbrennungsstabilität gemäß einem Motorbetriebszustand zu optimieren.

Z.B. ist in der nicht-geprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 2-119641 ein mit einem Lader ausgestatteter Motor offenbart, wobei ein typischer variabler Ventilzeitgabemechanismus offenbart ist. Insbesondere wird eine Ventilüberschneidung üblicherweise in einem Motorzustand hoher Last verbreitert, so daß Rest-Abgas hinreichend durch Hochdruck von Einlaßladeluft während dieser relativ langen Überschneidungsperiode gespült werden kann. Andererseits wird die Ventilüberschneidung in einem Motorzustand geringer Last verkleinert, so daß eine Stabilität der Verbrennung gewährleistet ist.

Es ist auch bekannt, daß das Verbreitern der Ventilüberschneidung gemäß einer Zunahme der Motordrehzahl wirksam ist, um die Spülleistung präziser zu optimieren.

Unterdessen ist als eine Einrichtung zum Erhöhen einer Einlaßluft-Füllmenge herkömmlicherweise ein dynamisches Ladesystem bekannt, welches eine Trägheits- oder Resonanzwirkung verwendet. Dieses dynamische Ladesystem verändert grundsätzlich eine wirksame Menge eines Einlaßluftkanals gemäß einer Motordrehzahl, um eine dynamische Ladewirkung in einem weiten Motordrehzahlbereich zu verursachen. Wenn ein solches dynamisches Ladesystem in einen Motor aufgenommen ist, der mit einem mechanischen Lader ausgestattet ist, wird eine Last auf den mechanischen Lader deutlich vermindert und daher wird ein Gesamtmotordrehmoment stark erhöht sein. Es muß nicht erwähnt werden, daß, selbst wenn dieses dynamische Ladesystem in einen normalen Saugmotor eingebaut ist, das Motordrehmoment ebenfalls zunehmen wird.

Diese Art von dynamischem Ladesystem verwendet grundsätzlich eine Druckwelle, die sich in dem Einlaßluftkanal ausbreitet. Insbesondere ist es, um die Einlaßluft-Füllmenge zu erhöhen, wesentlich, eine positive Hochdruckwelle dem Motorzylinder beim Abschluß von dessen Einlaßtakt zuzuführen. Mit anderen Worten

wird beim herkömmlichen dynamischen Ladesystem hauptsächlich darauf geachtet, ein wie hoher positiver Druck beim Abschluß des Einlaßtaktes hervorgerufen wird.

Die Erfinder dieser Anmeldung haben jedoch herausgefunden, daß der Druckzustand während der Ventilüberschneidungszeitspanne einen großen Einfluß auf die Motorleistung hat, wenn ein solches dynamisches Ladesystem mit dem variablen Ventilzeitgabemechanismus vereint wird.

Im Falle einer Trägheitsladeanordnung wird eine negative Druckwelle aufgrund einer Saugbewegung eines Motorkolbens während eines Einlaßtaktes eines Motors hervorgerufen. Diese negative Druckwelle breitet sich in dem Einlaßluftkanal von dem Motorzylinder zu einem stromaufliegenden Abschnitt hiervon aus. Dann wird diese negative Druckwelle an einem geöffneten Ende (d. h. einem volumenmäßig erweiterten Abschnitt) des Einlaßluftkanals reflektiert. Die reflektierte Welle wird eine positive Druckwelle und kehrt zum Motorzylinder zurück. Die positive Druckwelle wird nämlich schließlich dem Motorzylinder bei dem Abschluß bzw. der Endstufe des Einlaßtaktes zugeführt.

Was den Druckzustand durch dieses Trägheitsladeverhalten angeht, wird eine sehr kleine Druckveränderung während der Ventilüberschneidungszeitspanne hervorgerufen, da im wesentlichen keine große Veränderung am absoluten Anfang des Einlaßtaktes erzeugt wird, und zwar obwohl der Negativdruck von der Saugbewegung des Motorkolbens bald nach dieser Überschneidungszeitspanne erzeugt wird.

Im Gegensatz hierzu ist im Falle einer Resonanzladeanordnung eine Vielzahl von Motorzylindern in zwei Gruppen unterteilt, so daß zur selben Gruppe gehörende Motorzylinder in ihrer Einlaßreihenfolge nicht benachbart bzw. aufeinanderfolgend zueinander sind. Für diese Anordnung arbeiten zur selben Gruppe gehörende Zylinder zusammen unter Verursachung einer stabilen Druckoszillation in dem Einlaßluftkanal aufgrund von zyklisch wiederholten Einlaßbewegungen jeweiliger Zylinder in derselben Gruppe. In diesem Fall fällt ein relativ großer positiver Druck mit der Ventilüberschneidungsperiode von jedem Zylinder zusammen, und zwar aufgrund einer Resonanzwelle, die stabil in dem Einlaßluftkanal steht. Demgemäß ist der Einlaßluftdruckzustand zwischen den Trägheits- und den Resonanzladezuständen sehr gegensätzlich.

Beim weiteren Verbessern der Motorleistung wird es jedoch ein zentraler Punkt sein, sowohl die Länge der Ventilüberschneidungszeitspanne als auch den Einlaßluftdruckzustand während der Ventilüberschneidungszeitspanne zu steuern.

Das der Erfindung zugrundeliegende Problem besteht darin, eine Motoreinlaßvorrichtung zu schaffen, die eine dynamische Ladewirkung wirksam verwendet als auch die Ventilüberschneidung gemäß der Motordrehzahl verändert, wodurch eine Motorspülleistung verbessert und ein Motorausgangsdrehmoment erhöht wird.

Demgemäß liefert die vorliegende Erfindung eine Motoreinlaßvorrichtung mit: einer Vielzahl von Motorzylindern, von denen jeder mit einem Einlaßluftkanal über ein Einlaßventil und einem Abgaskanal über ein Auslaßventil in Verbindung steht; einer variablen Ventilzeitabeeinrichtung zum Verändern einer Ventilüberschneidungszeitspanne zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen gemäß einer Motordrehzahl; einer Trägheitsladeanordnung, in welcher eine während eines Mo-

toreinlaßtakte hervorgerufene negative Druckwelle sich in dem Einlaßluftkanal von dem Motorzylinder zu einem stromaufliegenden Abschnitt davon ausbreitet, dann an einem volumenmäßig vergrößerten Abschnitt des Einlaßluftkanals reflektiert wird und dann zu einer positiven Druckwelle wird und zu dem Motorzylinder zurückkehrt; einer Resonanzladeanordnung, in welcher die Motorzylinder in zwei Gruppen unterteilt sind, so daß Motorzylinder, die zu derselben Gruppe gehören, hinsichtlich ihrer Einlaßreihenfolge nicht benachbart bzw. aufeinanderfolgend sind; und einer Steuereinrichtung zum Bewirken, daß die Trägheitsladeanordnung einen Trägheitsladeeffekt in einem relativ niedrigen Motordrehzahlbereich erzeugt, wenn die variable Ventilzeitgabeeinrichtung die Ventilüberschneidungszeitspanne verbreitert, und um zu bewirken, daß die Resonanzladeanordnung eine Resonanzladewirkung erzeugt, wenn die variable Ventilzeitgabeeinrichtung die Ventilüberschneidungszeitspanne verkleinert bzw. schmaler macht.

Mit der obigen Anordnung der vorliegenden Erfindung ist nicht nur die Ventilüberschneidungszeitspanne gemäß einer Motordrehzahl veränderbar, sondern die Einlaßluft-Füllmenge wird durch die dynamische Ladewirkung erhöht. Insbesondere wird die Resonanzladewirkung in einem Bereich verwendet, in welchem die Ventilüberschneidung klein ist, wodurch ein Einlaßluftdruck erhöht wird. Daher wird eine Spülleistung angemessen aufrechterhalten, selbst wenn die Ventilüberschneidungszeitspanne klein ist.

Andererseits wird in einem relativ niedrigen Drehzahlbereich innerhalb des vorbestimmten Motordrehzahlbereiches die Trägheitsladewirkung verwendet, wobei die Ventilüberschneidungszeitspanne verbreitert ist, wodurch verhindert wird, daß der Einlaßluftdruck übermäßig ansteigt, so daß keine Mischung aus Frischluft und Kraftstoff direkt durch den Motorzylinder geht und die Einlaßluft-Füllmenge erhöht werden kann. Insbesondere ist es von Vorzug, daß die variable Ventilzeitgabeeinrichtung die Ventilüberschneidungszeitspanne in einem vorbestimmten hohen Motordrehzahlbereich verbreitert, während sie die Ventilüberschneidungszeitspanne in einem vorbestimmten niedrigen Motordrehzahlbereich verschmälert.

Weiterhin kann ein mechanischer Lader an der Motoreinlaßvorrichtung vorgesehen sein.

Weiterhin ist es von Vorzug, daß die variable Ventilzeitgabeeinrichtung den Schließzeitpunkt des Einlaßventils um eine vorbestimmte Zeit verzögert, um das wirksame Kompressionsverhältnis des Zylinders zu vermindern.

Von Vorzug ist es weiterhin, daß die variable Ventilzeitgabeeinrichtung eine Phase einer Ventilhubkurve des Einlaßventils verändert, um den Schließzeitpunkt des Einlaßventils um eine vorbestimmte Zeit zu verzögern und eine kleine Ventilüberschneidungszeitspanne in dem vorbestimmten niedrigen Motordrehzahlbereich zu realisieren.

Weiterhin ist es von Vorzug, daß die Steuereinrichtung bewirkt, daß die Trägheitsladeanordnung weiterhin eine Trägheitsladewirkung in einem relativ hohen Motordrehzahlbereich erzeugt, wenn die variable Ventilzeitgabeeinrichtung die Ventilüberschneidungszeitspanne verbreitert.

Es ist weiterhin von Vorzug, daß die Trägheitsladeanordnung einen Kommunikations- bzw. Verbindungs- kanal umfaßt zum Verbinden eines ersten Einlaßkanals, der mit einer ersten Gruppe von Zylindern in Verbin-

dung steht, und eines zweiten Einlaßkanals, der mit einer zweiten Gruppe von Zylindern in Verbindung steht, wobei die zur selben Gruppe gehörenden Zylinder hinsichtlich ihrer Einlaßreihenfolge nicht benachbart bzw. aufeinanderfolgend sind, und ein Ventil zum Öffnen und Schließen des Verbindungskanals umfaßt.

Die obigen und weiteren Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit der beigelegten Zeichnung.

Fig. 1 ist eine Ansicht, die eine Motoreinlaßvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 stellt Ventilhubkurven (d. h. Ventilöffnungs-/schließ-Zeitgaben) von Einlaß- und Auslaßventilen gemäß der vorliegenden Erfindung dar;

Fig. 3 ist ein Diagramm, welches eine Steuerkarte zeigt, die in einer Steuereinheit zum Steuern des variablen Ventilzeitgabemechanismus verwendet wird;

Fig. 4 ist ein Diagramm, welches Steuercharakteristika von verschiedenen Ventilen zum Verursachen der dynamischen Ladewirkung zeigt;

Fig. 5 ist eine Ansicht, die eine durch eine Resonanzladewirkung hervorgerufene Druckwelle zeigt;

Fig. 6A ist eine Ansicht, die eine durch die Resonanzladewirkung in einer Übergangsperiode vom Auslaßtakt zum Einlaßtakt erzeugte Druckwelle zeigt;

Fig. 6B ist eine Ansicht, die eine durch die Trägheitsladeanordnung in einer Übergangszeitspanne vom Auslaßtakt zum Einlaßtakt erzeugte Druckwelle zeigt; und

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht, die einen Motorzylinder und diesen umgebende Komponenten zeigt.

Nachstehend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Aufladevorrichtung für einen Verbrennungsmotor gemäß der vorliegenden Erfindung. Fig. 7 zeigt einen Motorzylinder und dessen Umgebung. In der Zeichnung stellt Bezugsziffer 1 einen Motor dar, der eine Vielzahl von Zylindern 2 darin aufweist. Im einzelnen umfaßt der Motor 1 ein Paar von Reihen 1a und 1b, die einen 6-Zylinder-Motor vom Typ V bilden. Jede der Reihen 1a und 1b besteht nämlich aus drei Zylindern 2, 2 und 2.

Ein Einlaßluftkanal 3 ist mit dem Motor 1 verbunden, um den Zylindern 2, 2, ..., 2 des Motors 1 Luft zuzuführen. An einem mittleren Abschnitt des Einlaßluftkanals 3 ist ein mechanischer Lader 5 vorgesehen. Dieser mechanische Lader 5 wird von einer Ausgangswelle 40 des Motors mittels eines geeigneten Übertragungsmechanismus, wie eines Riemens 6 oder einer äquivalenten Lösung mitgenommen, um eine zur Motordrehzahl proportionale Rotation zu veranlassen.

Ein Luftfilter 7, ein Luftströmungs-Meßgerät 8 und ein Drossselventil 9 sind stromauf des mechanischen Laders 5 vorgesehen. Einlaßluft tritt, nachdem sie den Luftfilter 7 durchlaufen hat, in das Luftströmungs-Meßgerät 8 ein, in welchem eine Luftströmungsmenge von Einlaßluft gemessen wird. Das Drossselventil 9 ist ansprechmäßig mit einem Gaspedal über ein geeignetes Verbindungsglied verbunden, um direkt einen Niederdrückungsgrad des Gaspedals als eine Beschleunigungsanforderung einer Motorbedienperson bzw. eines Fahrers zu übertragen. Das Drossselventil 9 steuert nämlich eine Gesamteinlaßluftmenge, die in die Zylinder 2 zuzuführen ist. Stromab des mechanischen Laders 5 ist ein Zwischenkühler bzw. Ladeluftkühler 10 vorgesehen, der die von dem mechanischen Lader 5 zugeführte Ladeluft abkühlt.

Der Einlaßluftkanal 3 ist stromab des Ladeluftkühlers 10 in einen ersten Einlaßluftkanal 11 und einen zweiten Einlaßluftkanal 12 gegabelt. Der erste Einlaßkanal 11 ist weiterhin in drei unabhängige Kanäle 13, 13 und 13 stromab hiervon aufgeteilt. Diese Einlaßkanäle 13, 13 und 13 stehen mit entsprechenden Zylindern 2, 2 und 2 der Reihe 1a in Verbindung. Auf dieselbe Weise ist der zweite Einlaßkanal 12 in weitere drei unabhängige Einlaßkanäle 13, 13 und 13 stromab hiervon aufgeteilt. Diese weiteren Einlaßkanäle 13, 13 und 13 stehen mit entsprechenden Zylindern 2, 2 bzw. 2 der anderen Reihe 1b in Verbindung. Im einzelnen steht jeder der unabhängigen Einlaßkanäle 13, 13,---13 mit dem entsprechenden Zylinder 2 über zwei Einlaßventile 14 und 14 in Verbindung. Ein Motorauslaßkanal 41 steht mit dem Zylinder 2 ebenfalls in Verbindung, und zwar über das Auslaßventil 42. Das Auslaßventil 42 wird durch eine zugeordnete Nocke 43 geöffnet oder geschlossen.

Es ist eine geeignete Ventiltriebseinrichtung bzw. Ventilsteuerinrichtung vorgesehen, um die Öffnungs- oder Schließzeitgabe von jedem Einlaßventil 14 zu verändern. Diese Ventiltriebseinrichtung umfaßt ein Paar von variablen Ventilzeitgabemechanismen 15 und 15. Jeder variable Ventilzeitgabemechanismus 15 ist betriebsbereit, die Ventilöffnungs/schließ-Zeitgabe zu verändern durch Verschieben der Phase eine Nocke 16 von jedem Einlaßventil 14. Mit anderen Worten verschiebt dieser variable Ventilzeitgabemechanismus 15 die Phase einer Ventilhubkurve des Einlaßventils 14. Die Ventilhubkurve ist generell als eine Beziehung zwischen einem Einlaßventilspiel von einem Ventilsitz 44 gegen einen Kurbelwinkel definiert.

Das Verschieben der Ventilhubkurve des Einlaßventils ist üblicherweise nicht nur wirksam, um die Ventilöffnungs/schließ-Zeitgabe des Einlaßventils selbst zu verändern, sondern auch, um eine Ventilüberschneidung zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 14 und 42 zu verändern. Bei dieser Ausführungsform ist das Auslaßventil 42 bzw. dessen Hubkurve stationär, während das Einlaßventil 14 bzw. die Einlaßventile 14 hinsichtlich ihrer Ventilöffnungs/schließ-Zeitgaben mittels der variablen Ventilzeitgabemechanismen 15, 15 veränderbar sind.

In diesem Fall wird die Überschneidung umso kleiner, je mehr die Einlaßventilöffnungs/schließ-Zeitgabe verzögert wird. Dieser Zustand wird nachstehend bei dieser Ausführungsform als eine erste Ventilzeitgabe bezeichnet. Im Gegensatz hierzu wird die Ventilüberschneidung zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 14 und 42 groß, wenn die Einlaßventilöffnungs/schließ-Zeitgabe verfrüht wird bzw. früh ist. Dieser Zustand wird nachstehend bei dieser Ausführungsform als eine zweite Ventilzeitgabe bezeichnet. Dieser variable Ventilzeitgabemechanismus 15 dient nämlich als eine Einrichtung zum Umschalten der Ventilzeitgabe des Einlaßventils 14 zwischen der oben spezifizierten ersten und zweiten Ventilzeitgabe.

Es gibt verschiedene Arten von variablen Ventilzeitgabemechanismen. Obwohl die vorliegende Erfindung nicht danach trachtet, den variablen Ventilzeitgabemechanismus 15 auf einen bestimmten Typ zu begrenzen, kann der variable Ventilzeitgabemechanismus 15 der vorliegenden Ausführungsform eine Nockenwelle 16' umfassen, an der eine Vielzahl von Nocken 16, 16,---16 ausgebildet ist zum Betätigen von zugeordneten Einlaßventilen 14,---14, eine Nockenscheibe 17, die einstückig zusammen mit der Motorausgangswelle 40 dreht, und ein Phasenschiebeelement 18, das zwischen der Nocken-

wellenwelle 16' und der Nockenscheibe 17 angeordnet ist, um diese über eine Schrägverzahnung oder dergleichen zu verbinden. In Antwort auf ein Steuersignal arbeitet das Phasenschiebeelement 18, um eine wechselseitige Phase zwischen der Nockenscheibe 17 und der Nockenwelle 16' zu verändern.

Der Einlaßluftkanal 3 ist ausgebildet, um sowohl eine Resonanzladewirkung in einem bestimmten niedrigen Motordrehzahlbereich und eine Trägheitsladewirkung in einem bestimmten hohen Motordrehzahlbereich zu liefern.

Der erste und der zweite Einlaßluftkanal 11 und 12 definieren eine Resonanzladeanordnung. Weiterhin, um die Resonanzladewirkung zu erzielen, sind die zur selben Reihe des V-Motors gehörenden Zylinder 2, 2 und 2 hinsichtlich ihrer Einlaßstakte nicht aufeinanderfolgend. Der erste Einlaßluftkanal 11 ist nämlich über unabhängige Einlaßluftkanäle 13, 13 und 13 mit einer Gruppe von Zylindern 2, 2 und 2 verbunden, deren Einlaßstakte nicht benachbart zueinander sind bzw. nicht aufeinanderfolgen. Der zweite Einlaßluftkanal 12 ist über weitere unabhängige Einlaßkanäle 13, 13 und 13 mit der weiteren Gruppe von Zylindern 2, 2 und 2 verbunden, deren Einlaßstakte nicht aufeinanderfolgen.

Weiterhin wird ein erster Verbindungskanal 21 vorgesehen, der die stromab liegenden Enden des ersten und zweiten Einlaßluftkanals 11 und 12 verbindet. Ein Ventil 22 wird vorgesehen, um diesen Verbindungskanal 21 zu öffnen oder zu schließen. Weiterhin ist stromabliegend des ersten und zweiten Einlaßluftkanals 11 und 12 ein Paar von zweiten Verbindungskanälen 23 und 23 vorgesehen. Der zweite Verbindungskanal 23 verbindet drei unabhängige Einlaßluftkanäle 13, 13 und 13 derselben Reihe. Es sind drei Ventile 24, 24 und 24 innerhalb des zweiten Verbindungskanals 23 vorgesehen. Diese Ventile 24, 24 und 24 werden integral bzw. gemeinsam durch eine Betätigungseinrichtung 25 gesteuert, um den zweiten Verbindungskanal 23 zu öffnen oder zu schließen, und zwar bezüglich der jeweiligen unabhängigen Einlaßkanäle 13, 13 und 13.

Ein Einlaßkanalabschnitt von jeweiligen Zylindern 2,---,2 zu dem ersten und zweiten Einlaßkanal 11 und 12 über die unabhängigen Einlaßkanäle 13,---,13 definiert eine Resonanzladeanordnung. Somit entwickelt sich eine Resonanzwirkung bei einer Motordrehzahl, bei der die Resonanzfrequenz der oben definierten Resonanzladeanordnung mit der durch die Einlaßvorgänge von jeweiligen Zylindern 2,---,2 hervorgerufenen Druckausbreitung harmonisiert.

Im einzelnen veranlaßt die Resonanzladeanordnung eine Resonanzwirkung bei einer relativ niedrigen Motordrehzahl, da die wirksame Kanallänge von jeweiligen Zylindern 2,---,2 zu dem gegabelten Punkt des ersten und zweiten Einlaßluftkanals 11, 12 relativ lang wird.

Wenn das Ventil 22 in dem ersten Verbindungskanal 21 geöffnet ist, dient dieser erste Verbindungskanal 21 als ein volumenmäßig bzw. volumetrisch vergrößerter Abschnitt. Daher definiert ein Einlaßkanalabschnitt von jeweiligen Zylindern 2,---,2 zu dem ersten Verbindungskanal 21 über die unabhängigen Einlaßkanäle 13,---,13 eine Trägheitsladeanordnung. Im einzelnen wird in Antwort auf eine Saugbewegung eines Motorkolbens während des Motoreinlaßtaktes eine negative Druckwelle verursacht. Diese negative Druckwelle bzw. Negativdruckwelle breitet sich in dem Einlaßluftkanal 3 von dem Motorzylinder 2 über den unabhängigen Einlaßkanal 13 zu dem ersten Verbindungskanal 21 aus (d. h. dem volumetrisch vergrößerten Abschnitt des Ein-

laßluftkanals). Darauf wird die an diesem ersten Verbindungskanal 21 reflektierte negative Druckwelle eine positive Druckwelle und kehrt zu dem Zylinder Motorzylinder 2 zurück. Somit verursacht die Trägheitsladeanordnung eine Trägheitswirkung bei einer relativ hohen Motordrehzahl.

Wenn darüberhinaus die Ventile 24, 24 und 24 in dem zweiten Verbindungskanal 23 geöffnet sind, dient dieser zweite Verbindungskanal 23 als ein volumenmäßig vergrößelter Abschnitt. Daher definiert ein Einlaßkanalabschnitt von jeweiligen Zylindern 2,---,2 zu dem zweiten Verbindungskanal 23 über die unabhängigen Einlaßkanäle 13,---,13 in diesem Falle eine Trägheitsladeanordnung.

Im einzelnen breitet sich eine negative Druckwelle, die während des Motoreinlaßtaktes hervorgerufen ist, von dem Motorzylinder 2 über den unabhängigen Einlaßkanal 13 zu dem zweiten Verbindungskanal 23 aus. Dann wird die negative Druckwelle, die bei diesem zweiten Verbindungskanal 23 reflektiert ist bzw. wird, eine positive Druckwelle und kehrt zu dem Motorzylinder 2 zurück. Somit verursacht diese neu definierte Trägheitsladeanordnung eine Trägheitswirkung bei einem noch höheren Motordrehzahlbereich, und zwar aufgrund ihrer kürzeren wirksamen Länge.

In jedem unabhängigen Einlaßkanal 13 ist eine Einspritzvorrichtung 29 vorgesehen, die Brennstoff in den entsprechenden Motorzylinder 2 zuführt. Ein Bezugszeichen 30 stellt eine Steuereinheit (mit ECU abgekürzt) dar, die verschiedene Steuerungen einschließlich einer Ventilzeitgabesteuerung als auch einer Steuerung zum Hervorrufen einer dynamischen Ladewirkung durchführt. Die Steuereinheit 30, die gewöhnlich durch einen Mikrocomputer gebildet ist, empfängt Signale von einem Drehzahlsensor 31, der eine Motordrehzahl erfaßt, einem Drosselventil-Öffnungssensor 32, der einen Öffnungsgrad des Drosselventils 9 umfaßt, und von weiteren. Die Steuereinheit 30 erzeugt ein Ventilzeitgabesteuersignal, welches zu dem variablen Ventilzeitgabemechanismus 15 geführt wird, und zwar in Antwort auf die von den obigen Sensoren 31, 32,-- erhaltenen Signale. Weiterhin erzeugt die Steuereinheit 30 weitere Steuersignale, die dem Ventil 22 in dem ersten Verbindungskanal 21 und dem Stellglied 25 der Ventile 24,---,24 innerhalb des zweiten Verbindungskanals 23 zugeführt werden.

Fig. 2 stellt Ventilöffnungs/schließ-Zeitgaben des Einlaßventils 14 und des Auslaßventils 42 dar. Fig. 3 zeigt eine Steuerkarte, die in der Steuereinheit 30 verwendet wird zum Steuern des variablen Ventilzeitgabemechanismus 15. Drei Kurven von Fig. 2 zeigen schematisch Ventilhubkurven der Einlaß/Auslaßventile gegen einen Kurbelwinkel. In Fig. 2 stellt eine Ventilhubkurve EVT eine stationäre Auslaßventilöffnungs/schließ-Zeitgabe dar. Zwei Ventilhubkurven IVT1 und IVT2 stellen Einlaßventilöffnungs/schließ-Zeitgaben dar, die durch den variablen Ventilzeitgabemechanismus 15 auswählbar sind. Die Ventilhubkurve (d. h. die Ventilöffnungs/schließ-Zeitgabe) des Auslaßventils 42 ist immer als die Ventilhubkurve IVT festgelegt. Andererseits ist die Ventilhubkurve (d. h. die Ventilöffnungs/schließ-Zeitgabe) des Einlaßventils 14 zwischen den Ventilhubkurven IVT1 und IVT2 schaltbar. Der variable Ventilzeitgabemechanismus 15 arbeitet, um eine dieser Ventilhubkurven IVT1 und IVT2 auszuwählen.

Die Ventilhubkurve IVT1 ist dadurch gekennzeichnet, daß das Einlaßventil 14 bei einem relativ späten bzw. verzögerten Kurbelwinkel IC1 schließt und eine

Ventilüberschneidung OL1 zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 14, 42 relativ klein ist. Im Gegensatz hierzu ist die Ventilhubkurve IVT2 dadurch gekennzeichnet, daß das Einlaßventil 14 bei einem relativ frühen bzw. verfrühten Kurbelwinkel IC2 schließt und die Überschneidung OL2 zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 14, 42 relativ groß ist.

In der Zeichnung bezeichnet ein Punkt TDC einen oberen Totpunkt des Motorkolbens 45 und dessen Kurbelwellenarms 46, wenn der an dem oberen oder äußeren Ende seines Taktes ist. Ein Punkt BDC bezeichnet einen unteren Totpunkt des Motorkolbens 45 und dessen Kurbelwellenarms 46, wenn er am unteren oder inneren Ende von dessen Takt ist. Daher schließt das Einlaßventil in jedem Falle der Ventilzeitpunkte IC1 und IC2 bei einem gewissen Kurbelwinkel nach BDC. Weiterhin ist eine Menge bzw. ein Betrag der Überschneidung zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 14, 42 in jedem Falle der Ventilüberschneidungen OL1 und OL2 ein gewisser positiver Wert.

D.h., der variable Ventilzeitgabemechanismus 15 verändert die Phase der Ventilhubkurve des Einlaßventils 14, um die erste und die zweite Ventilzeitgabe zu realisieren, die zuvor in der vorstehenden Beschreibung definiert worden sind. Die Ventilhubkurve IVT1 realisiert die erste Ventilzeitgabe, die durch den späten Ventilschließzeitpunkt IC1 des Einlaßventils 14 und eine kleine Überschneidung OL1 zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 14, 42 charakterisiert ist. Im Falle dieser ersten Ventilzeitgabe ist der Einlaßventil-Schließzeitpunkt IC1 deutlich gegenüber BDC verzögert, so daß ein wirksames Kompressionsverhältnis des Zylinders 2 klein wird verglichen mit einem Expansionsverhältnis des Zylinders 2. Dies ist vorteilhaft dahingehend, daß ein Pumpverlust in seinem Einlaßtakt vermindert ist und eine Abgastemperatur günstigerweise in seinem Expansionstakt abgekühlt ist bzw. wird. Das wirksame Kompressionsverhältnis ist generell als ein Verhältnis eines Zylindervolumens bei TDC gegen ein Zylindervolumen bei dem Einlaßventil-Schließzeitpunkt definiert. Weiterhin ist das Expansionsverhältnis generell als ein Verhältnis des Zylindervolumens bei TDC gegen ein Zylindervolumen bei dem Auslaßventil-Öffnungszeitpunkt definiert.

Im Falle der zweiten Ventilzeitgabe ist die Überschneidung OL2 zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 14, 42 ziemlich groß. Dies führt dazu, daß Abgas zufriedenstellend aus der Verbrennungskammer durch einen hohen Druck von Ladeluft gespült wird, die während dieser langen Überschneidungsperiode OL2 in die Verbrennungskammer eingeführt wird. Dies ist vorteilhaft, um zu verhindern, daß Einlaßluft nachteilig durch Rest-Abgas erwärmt wird. Wie es auf dem Gebiet der Motortechnologie gut bekannt ist, wird eine Erhöhung der Temperatur von Einlaßluft gewöhnlich zu einem Klopfen bei dem darauffolgenden Kompressionstakt führen.

Spezielle für den Motor dieser Ausführungsform verwendete Werte sind wie folgt: ein Öffnungszeitpunkt des Auslaßventils wird auf BBDC 50°CA eingestellt, wobei BBDC für "vor unterem Totpunkt" steht und wobei CA den Kurbelwinkel darstellt. Ein Schließzeitpunkt des Auslaßventils wird auf ATDC 10°CA eingestellt, wobei ATDC für "nach oberem Totpunkt" steht. Gemäß der ersten Ventilzeitgabe IVT1 wird ein Öffnungszeitpunkt des Einlaßventils 14 auf BTDC 4°CA eingestellt, wobei BTDC für "vor oberem Totpunkt" steht. Der Schließzeitpunkt des Einlaßventils 14 wird auf ABDC

66°CA eingestellt, wobei ABDC für "nach unterem Totpunkt" steht. Gemäß der zweiten Ventilzeitgabe IVT2 wird ein Öffnungszeitpunkt des Einlaßventils 14 auf BTDC 34°CA und ein Schließzeitpunkt des Einlaßventils 14 auf ABDC 36°CA eingestellt. Somit wird eine Überschneidung OL1 gemäß der ersten Ventilzeitgabe 14°CA und die Überschneidung OL2 gemäß der zweiten Ventilzeitgabe wird 44°CA.

Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, designiert die Steuereinheit 30 eine bevorzugte Ventilzeitgabe für den variablen Ventilzeitgabemechanismus 15 gemäß dem Motorbetriebszustand. Die erste Ventilzeitgabe IVT1, d. h. eine enge bzw. kurze Ventilüberschneidung wird in einem vorbestimmten niedrigen Motordrehzahlbereich eingestellt. Andererseits wird die zweite Ventilzeitgabe IVT2, d. h. eine breite Ventilüberschneidung, in einem vorbestimmten hohen Motordrehzahlbereich eingestellt.

Fig. 4 zeigt die Steuercharakteristika der zuvor erläuterten Ventile 22 und 24 zum Hervorrufen der dynamischen Ladewirkung. Gemeinsam ist in Fig. 4 ein erwartetes Ausgangsdrehmoment dargestellt.

Die Steuereinheit 30 teilt grundsätzlich den Steuerbereich in einige (z. B. drei) Bereiche gemäß der Motordrehzahl auf und spezifiziert diese Bereiche als Motordrehzahlbereiche A, B1 und B2. Der Motordrehzahlbereich A ist der niedrigste Motordrehzahlbereich. In diesem Motordrehzahlbereich A wird der Ventilüberschneidung die erste Ventilzeitgabe IVT1, d. h. eine schmale bzw. enge Überschneidung zugewiesen. In dem Motordrehzahlbereich A sind alle Ventile 22 und 24,--24 geschlossen. Somit wird eine Resonanzladewirkung erhalten. Ein Spitzendrehmoment wird bei einer gewissen Resonanzfrequenz der Resonanzladeanordnung erhalten, die durch die wirksame Länge des ersten und zweiten Einlaßluftkanals 11, 12 und der unabhängigen Einlaßkanäle 13,--13 definiert ist. Die Motordrehzahlbereiche B1 und B2 sind ein mittlerer und ein höherer Drehzahlbereich. In diesen Motordrehzahlbereichen B1 und B2 wird der Ventilüberschneidung die zweite Ventilzeitgabe IVT2, d. h. eine breite Überschneidung zugewiesen. In dem Motordrehzahlbereich B1 ist das Ventil 22 in dem ersten Verbindungskanal 21 geöffnet. In dem Motordrehzahlbereich B2 sind die Ventile 24,--24 in dem zweiten Verbindungskanal 23 geöffnet. In den jeweiligen Motordrehzahlbereichen B1 und B2 wird ein Spitzendrehmoment bei gewissen charakteristischen Frequenzen des Trägheitsladeeinlaßsystems erhalten, die durch die Variation des Öffnens/Schließens der Ventile 22 und 24,--24 definiert sind.

Gemäß der Anordnung der vorliegenden Erfindung wird die erste Ventilzeitgabe IVT1 in dem niedrigen Motordrehzahlbereich ausgewählt. Somit wird die Ventilüberschneidung zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen klein, und das Einlaßventil schließt spät. Ein Verringern der Überschneidung verhindert, daß eine Mischung aus Frischluft und Kraftstoff durch die Verbrennungskammer verläuft, ohne verbrannt zu werden. Dies führt zu einer Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs und der Emission in dem niedrigen Motordrehzahlbereich.

Generell neigt eine kleinere Überschneidung dazu, ein Klopfen aufgrund einer schlechten Spülfizienz zu verursachen. Dieser Nachteil wird jedoch automatisch durch die Verminderung des wirksamen Kompressionsverhältnisses ausgelöscht, da der Ventilschließzeitpunkt IC1 des Einlaßventils inhärent gemäß der ersten Ventilzeitgabe IVT1 verzögert ist. Weiterhin wird die Verminderung des wirksamen Kompressionsverhältnisses

kompensiert durch die Resonanzaufladung, um die Luft-Kraftstoff-Mischung zufriedenstellend zu komprimieren. Obwohl die Lufttemperatur durch die Druckausübung in dem mechanischen Lader 5 bis zu einem gewissen Grad erhöht wird, kühlt der Ladeluftkühler 10, der strömab hiervon angeordnet ist, die erwärmte Luft ab. Somit kann der Temperaturanstieg des Luft-Kraftstoff-Gemisches angemessen unterdrückt werden, so daß während des Kompressionstaktes kein Klopfen hervorgerufen wird.

Andererseits wird die zweite Ventilzeitgabe IVT2 in dem hohen Motordrehzahlbereich ausgewählt. Somit wird die Überschneidung zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen groß. In dem Zustand, bei dem der mechanische Lader 5 betriebsbereit ist bzw. in Betrieb ist, ist ein Einlaßluftdruck generell höher als ein Abgasdruck. Je länger die Überschneidung ist, desto mehr Restabgas wird aus der Verbrennungskammer gespült. Diese Unterstützung des Spülens von Abgas ist wirksam, um die Verbrennungskammer abzukühlen, da das Abgas hoher Temperatur auf befriedigende Weise aus der Verbrennungskammer entfernt wird. Weiterhin wird verhindert, daß Einlaßluft durch Wärmeaustausch zwischen dem Abgas hoher Temperatur und der Einlaßluft erwärmt wird. Im Ergebnis wird ein Klopfen in dem Kompressionstakt wirksam verhindert.

Weiterhin ist eine Lademenge bzw. Füllmenge an Einlaßluft erhöht, wenn das Rest-Abgas reduziert ist. Weiterhin ist ein Vorverlegen des Schließzeitpunkts des Einlaßventils vorteilhaft hinsichtlich des Erhöehens der volumetrischen Effizienz.

Auf diese Weise ermöglicht die vorliegende Erfindung, in dem niedrigen Motordrehzahlbereich A eine Resonanzladewirkung zu erzeugen und in den höheren Motordrehzahlbereichen B1 und B2 die Trägheitsladewirkung zu erzeugen. Somit werden diese dynamischen Ladeeffekte den mechanischen Lader 5 in einem weiten Motordrehzahlbereich unterstützen, um die Einlaßluft-Füllmenge zu erhöhen, ohne ein Klopfen zu verursachen.

Es ist anzumerken, daß die Resonanzladewirkung in dem niedrigen Motordrehzahlbereich A verwendet wird, in welchem die Ventilüberschneidung verkleinert bzw. kleiner ist. Andererseits wird die Trägheitsladewirkung in dem hohen Motordrehzahlbereich B (B1 + B2) eingesetzt, in welchem die Ventilüberschneidung verbreitert ist. Diese Anordnung ermöglicht es, die Spüleistung angemessen einzustellen. Weiterhin kann der Einlaßluftkanal kompakt ausgebildet werden.

In dem Zustand, bei dem die Ventile 22 und 24 sämtlich geschlossen sind, ist nämlich die Resonanzladeanordnung in dem Einlaßluftkanal 3 gebildet. Bei der Resonanzladeanordnung wird die Druckwelle stationär in dem Einlaßluftkanal 3 ausgebildet, wie es in Fig. 5 gezeigt ist. Diese Druckwelle einer Sinuskurve in Fig. 5 wird auf die folgende Weise erzeugt.

Die Zylinder, die zu derselben Gruppe gehören, d. h. die Zylinder 2, 2, 2 der Reihe 1a oder die anderen Zylinder 2, 2, 2 der anderen Reihe 1b wirken zusammen, um eine stabile Druckoszillation in dem Einlaßluftkanal 3 aufgrund der zyklisch wiederholten Einlaßbewegungen der jeweiligen Zylinder 2, 2, 2 hervorzurufen.

In diesem Fall wird während der Ventilüberschneidungszeitspanne von jedem Zylinder ein relativ großer positiver Druck erzeugt, und zwar aufgrund einer Resonanzwelle, die stabil in dem Einlaßluftkanal 3 steht.

Wie es in Fig. 6A vergrößert gezeigt ist, wird der Einlaßluftdruck in der Ventilüberschneidungszeitspan-

ne hoch als auch der Einlaßventil-Schließzeitpunkt.

Erfindungsgemäß wird die Ventilüberschneidung kleiner bzw. eingengt, wenn die Resonanzladeanordnung bewirkt wird. Daher stellt die vorliegende Erfindung die in die Verbrennungskammer eingeführte Ladeluftmenge angemessen ein durch Verengen der Überschneidungsperiode. Somit ermöglicht die vorliegende Erfindung, die Spülleistung in dem niedrigen Motordrehzahlbereich angemessen zu erhöhen, während verhindert wird, daß eine Mischung aus Frischluft und Kraftstoff die Verbrennungskammer durchläuft, ohne verbrannt zu werden.

Wenn eine Trägheitsladewirkung in dem niedrigen Motordrehzahlbereich gefordert ist, muß der unabhängige Einlaßkanal 13 verlängert werden. Demgemäß wird es unmöglich, eine Einlaßluftkanalstruktur kompakt auszubilden. Das Einlaßsystem, welches die vorliegende Erfindung in dem niedrigen Motordrehzahlbereich erfordert, ist jedoch die Resonanzladeanordnung, welche realisiert werden kann durch Einstellen der Länge der gegabelten ersten und zweiten Einlaßluftkanäle 11 und 12. Daher können die unabhängigen Einlaßluftkanäle 13, --, 13 kurz ausgebildet werden. Somit wird ein kompaktes Einlaßsystem realisiert.

Weiterhin wird in dem Motordrehzahlbereich B1, in dem das Ventil 22 in dem Verbindungskanal 21 geöffnet ist, die Trägheitsladeanordnung gebildet bzw. eingerichtet. In diesem Fall wird ein relativ kleiner positiver Druck während der Ventilüberschneidungszeitspanne von jedem Zylinder erzeugt, da am absoluten Anfang des Einlaßtaktes im wesentlichen kein negativer Druck erzeugt wird. Der negative Druck wird bald durch die Saugbewegung des Motorkolbens nach dieser Überschneidungszeitspanne erzeugt, wie es in Fig. 6B gezeigt ist.

Die vorliegende Erfindung verbreitert die Überschneidungszeitspanne hinsichtlich dieses niedrigen Einlaßluftdruckes in dem relativ hohen Motordrehzahlbereich B, um die Spülleistung in dem vorbestimmten hohen Motordrehzahlbereich angemessen zu erhöhen, während verhindert wird, daß eine Mischung aus Frischluft und Kraftstoff die Verbrennungskammer durchläuft ohne verbrannt zu werden.

Obwohl die oben beschriebene Ausführungsform auf einem mit einem mechanischen Lader 5 ausgestatteten Motor basiert, muß nicht erwähnt werden, daß die vorliegende Erfindung auch auf jede andere Art von Motor, wie einen Motor anwendet werden kann, der mit einem Turbolader ausgestattet ist, oder einen normalen Saugmotor.

Weiter kann es auch von Vorzug sein, den variablen Ventilzeitgabemechanismus derart auszubilden, daß er die Ventilzeitgabe des Auslaßventils 42 verändert anstelle derjenigen des Einlaßventils 14.

Patentansprüche

1. Motoreinlaßvorrichtung mit einer:

Vielzahl von Motorzylindern (2), von denen jeder mit einem Einlaßluftkanal (3) über ein Einlaßventil (14) und einem Abgaskanal (41) über ein Auslaßventil (42) in Verbindung steht; einer variablen Ventilzeitabeeinrichtung (15) zum Verändern einer Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1, OL2) zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen (14, 42) gemäß einer Motordrehzahl; einer Trägheitsladeanordnung (2, 13, 21; 2, 13, 23), wobei eine während eines Motoreinlaßtaktes her-

vorgerufene negative Druckwelle sich in dem Einlaßluftkanal (3) von dem Motorzylinder (2) zu einem stromauf liegenden Abschnitt hiervon ausbreitet, wiederum an einem volumetrisch vergrößerten Abschnitt (21; 23) des Einlaßluftkanals (3) reflektiert wird und dann eine positive Druckwelle wird und zu dem Motorzylinder (2) zurückkehrt; einer Resonanzladeanordnung (2, 13, 11, 12), in welcher die Motorzylinder (2) in zwei Gruppen (1a, 1b) unterteilt sind, so daß Motorzylinder (2), die zu derselben Gruppe (1a, 1b) gehören, hinsichtlich ihrer Einlaßreihenfolge nicht aufeinanderfolgend bzw. benachbart sind; und

einer Steuereinrichtung (30) zum Bewirken, daß die Trägheitsladeanordnung (2, 13, 21; 2, 13, 23) eine Trägheitsladewirkung in einem relativ niedrigen Motordrehzahlbereich (B1) erzeugt, wenn die variable Ventilzeitabeeinrichtung (15) die Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1, OL2) verlängert, und zum Bewirken, daß die Resonanzladeanordnung (2, 13, 11, 12) eine Resonanzladewirkung erzeugt, wenn die variable Ventilzeitabeeinrichtung (15) die Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1, OL2) verkürzt.

2. Motoreinlaßvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die variable Ventilzeitabeeinrichtung (15) die Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1, OL2) in einem vorbestimmten hohen Motordrehzahlbereich (B) verlängert, während sie die Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1, OL2) in einem vorbestimmten niedrigen Motordrehzahlbereich (A) verkürzt.

3. Motoreinlaßvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei weiterhin ein mechanischer Lader (5) vorgesehen ist.

4. Motoreinlaßvorrichtung gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei die variable Ventilzeitabeeinrichtung (15) den Schließzeitpunkt (IC1, IC2) des Einlaßventils (14) um eine vorbestimmte Zeit (IC2-IC1) verzögert, um das wirksame Kompressionsverhältnis des Zylinders (2) zu reduzieren.

5. Motoreinlaßvorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei die variable Ventilzeitabeeinrichtung (15) eine Phase einer Ventilhubkurve (IVT1, IVT2) des Einlaßventils (14) verändert, um den Schließzeitpunkt (IC1, IC2) des Einlaßventils (14) um eine vorbestimmte Zeit (IC2-IC1) zu verzögern und eine kleine bzw. kurze Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1) in dem vorbestimmten niedrigen Motordrehzahlbereich (A) zu realisieren.

6. Motoreinlaßvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuereinrichtung (30) bewirkt, daß die Trägheitsladeanordnung (2, 13, 21; 2, 13, 23) weiterhin eine Trägheitsladewirkung in einem relativ hohen Motordrehzahlbereich (B2) erzeugt, wenn die variable Ventilzeitabeeinrichtung (15) die Ventilüberschneidungszeitspanne (OL1, OL2) verlängert.

7. Motoreinlaßvorrichtung gemäß Anspruch 6, weiterhin mit einem ersten Einlaßkanal (11), der mit einer ersten Gruppe (1a) von Zylindern (2) in Verbindung steht, und einem zweiten Einlaßkanal (12), der mit einer zweiten Gruppe (1b) von Zylindern (2) in Verbindung steht, wobei zur selben Gruppe gehörende Zylinder (2) hinsichtlich ihrer Einlaßreihenfolge einander nicht benachbart sind, wobei die Trägheitsladeanordnung (2, 13, 21; 2, 13, 23) einen Verbindungskanal (21; 23) zum Verbinden des ersten und des zweiten Einlaßkanals (11, 12) und ein

Ventil (22; 24) aufweist zum Öffnen und Schließen
des Verbindungskanals (21; 23).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

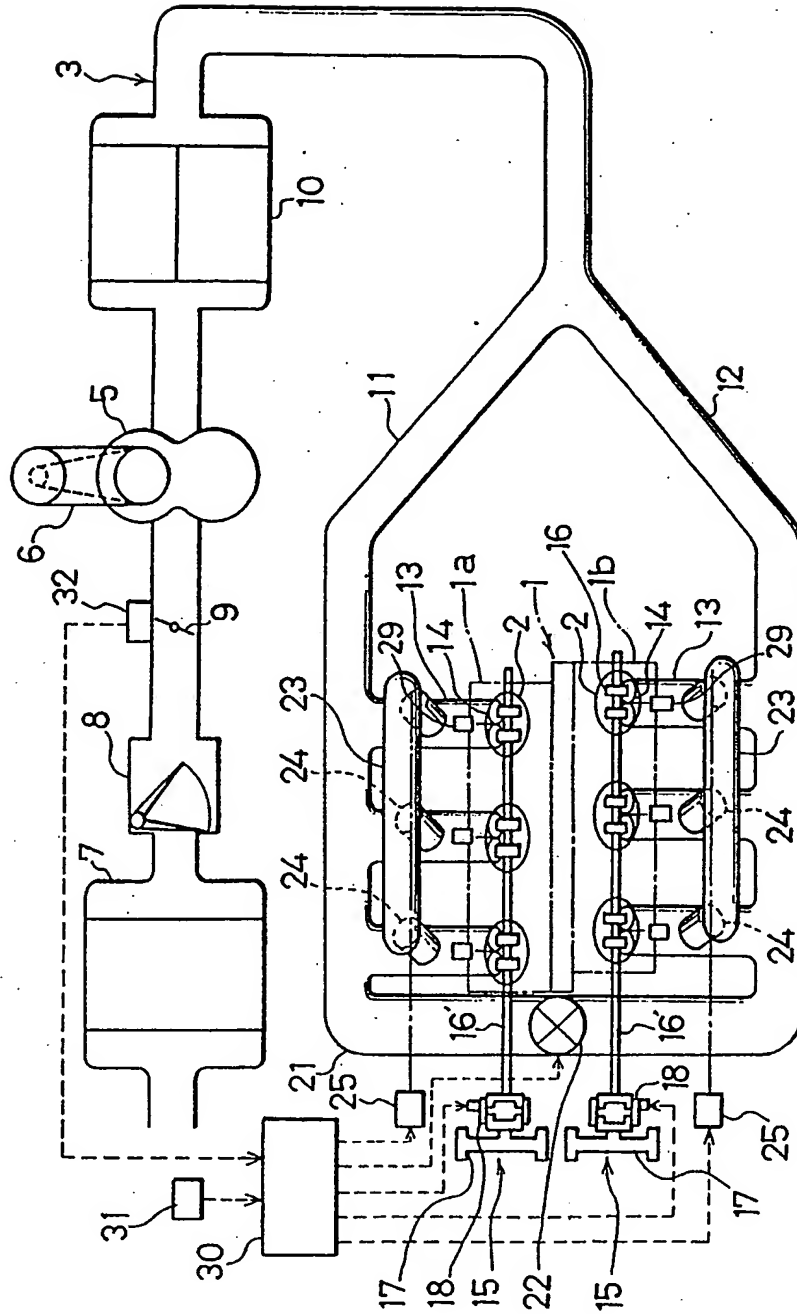


FIG. 2

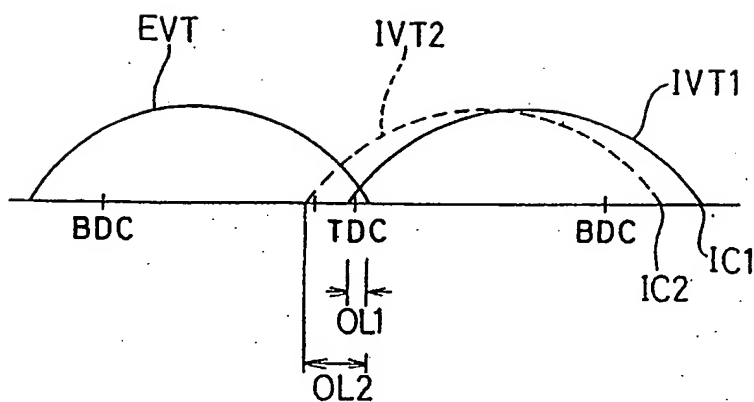


FIG. 3

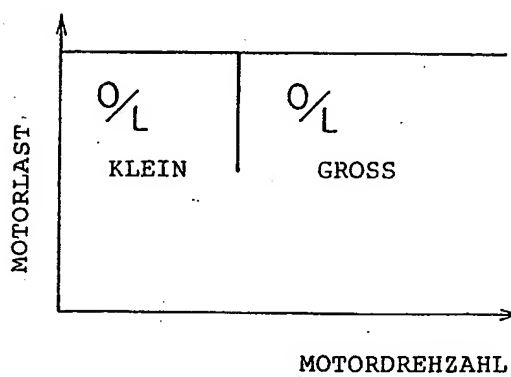


FIG. 4

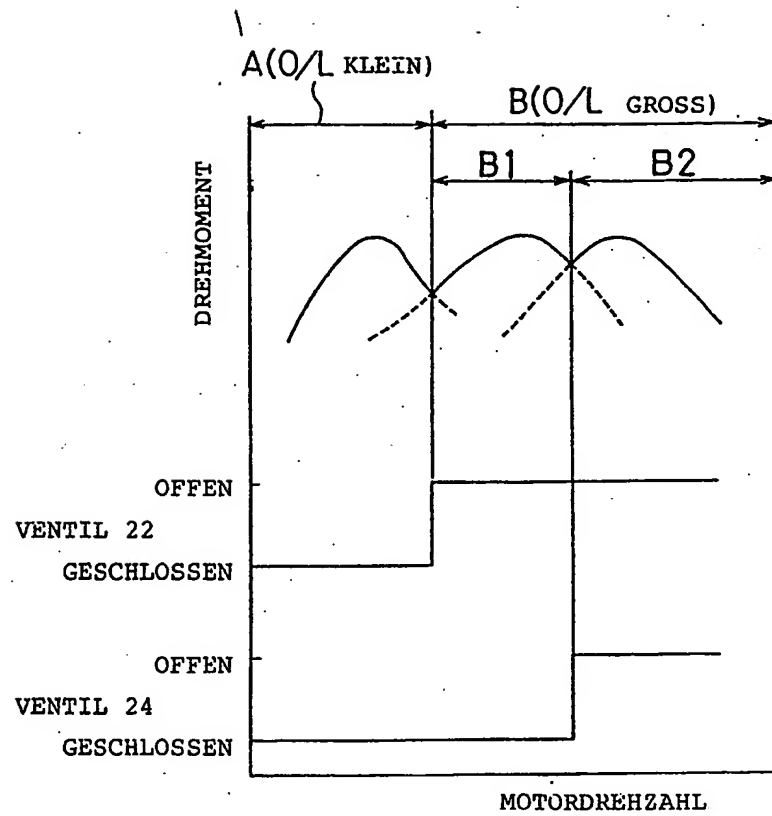


FIG. 5

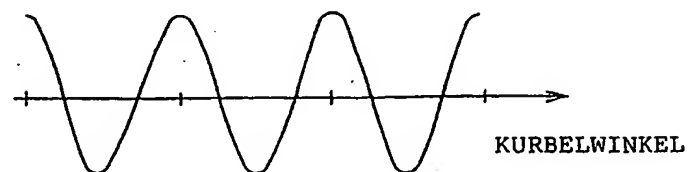


FIG. 6A

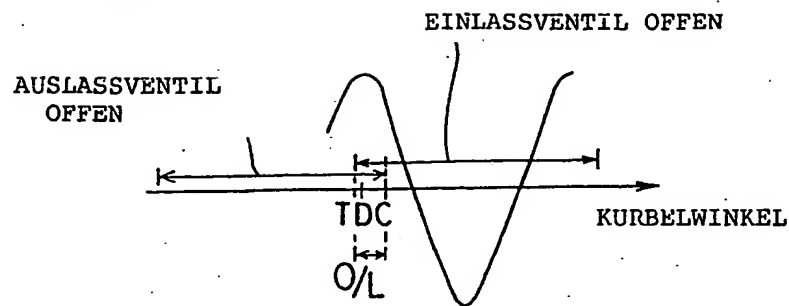


FIG. 6B

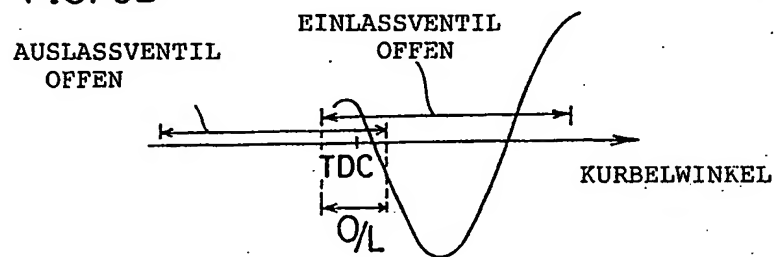


FIG. 7

